

ФГБОУ ВПО Рыбинский государственный авиационный технический
университет имени П.А. Соловьева

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по науке и ин-
новациям

_____ Кожина Т.Д.
« ___ » _____ 200__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Современные технологии производства и обработки металлов
и сплавов»

для специальности

05.16.01 «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Кафедра «Материаловедение, литье и сварка» (МЛС)

Распределение часов

Форма обучения	Очная	Заочная
Лекции	14	14
Практические занятия	28	28
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа	30	30
Всего часов	72	72
Форма контроля (зач., экз., защ.)	экзамен	экзамен

Программу составили
к.т.н., профессор

_____ А.А. Жуков

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры МЛС
«27» декабря 2011 г.

Заведующей кафедрой
д.т.н., профессор

_____ А.А. Шатульский

Программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями «О формировании основных образовательных программ послевузовского профессионального образования» (письмо Министерства образования и науки РФ от 22.06.2011г. ИБ-733/12) и требований по кандидатскому минимуму для аспирантов по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов».

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ: приобретение аспирантами навыков разработки технологических процессов получения, обработки и переработки новых материалов, металлов и сплавов;

- углубление знаний и разработка моделей для анализа физико-химических процессов приготовления и обработки материалов; термодинамикой, кинетикой и механизмами процессов взаимодействия фаз при производстве материалов;

углубление знаний и разработка технологий процессов внепечной обработки расплавов: модифицирование, рафинирование, микролегирование;

- углубление знаний и разработка моделей по анализу процессов кристаллизации и затвердевания при охлаждении сплавов;

- приобретение знаний и навыков по разработке технологических процессов термической обработки;

Для успешного изучения и усвоения данной дисциплины аспиранты обладать знаниями, приобретенными при освоении основной образовательной программы высшего профессионального образования по направлению Металлургия и специальности 150104 «Материаловедение и технология новых материалов» и дисциплин: «Основы производства и обработки металлов», «Физическая химия», «Металловедение и термическая обработка», «Теплотехника» «Информатика», «Физика».

В свою очередь изучение дисциплины «Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов» должно подготовить аспирантов к развитию теории получения, обработки, переработке новых материалов и покрытий и использованию методов моделирования при выполнении диссертационной работы

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Роль материалов в развитии цивилизации. Необходимость отхода от традиционных взглядов на материалы, способы их создания и управления свойствами.

1. Физические и физико-химические явления как основа технологических процессов, методы анализа и теоретические модели технологических процессов. Физико-химические явления в процессах производства и переработки материалов. Постулаты термодинамики. Фазовые превращения и критические явления. Уравнение Клаузиуса - Клайперона. Химический потенциал системы с переменным числом частиц. Уравнение Гиббса-Дюгема. Растворы. Расчет химического

потенциала в растворе. Изотерма химической реакции. Правило фаз. Поверхностные явления. Виды адсорбции, ее количественные характеристики и их связь с параметрами системы. Термодинамика поверхностных явлений.

2. Многофункциональные критериальные системы разработки технологических процессов получения и обработки (переработки) материалов и нанесения покрытий.

2.1. Тепловые процессы в обработке и переработке материалов и нанесении покрытий. Уравнение теплопроводности, решения при граничных условиях I, II, III, IV рода для задач производства, обработки и переработки материалов. Закон теплоотдачи Ньютона, Законы теплового излучения. Примеры исследования процессов охлаждения и нагревания. Задача затвердевания расплавленного металла. Задачи Клайперона, Стефана, Вейника.

2.2. Диффузия в сплавах. Диффузия в твердых растворах замещения и внедрения. Основные уравнения диффузии. Стационарный поток, нестационарный поток. Концентрационная зависимость коэффициентов диффузии.

2.3. Структурные изменения в металлах в условиях пластической деформации. Математические модели процесса. Структурные изменения в условиях тепловой деформации, горячей деформации. Механизмы процессов рекристаллизации.

2.4. Теория жаропрочности. Физические и химические свойства тугоплавких металлов. Системы прогноза свойств сплавов. Закономерности изменения механических свойств и структуры жаропрочных сплавов в процессе обработки и эксплуатации. Оценка структурной стабильности жаропрочных сплавов. Основы технологии производства жаропрочных сплавов и изделий из них.

3. Расчеты и проектирование технологических процессов получения материалов, производства полуфабрикатов и изделий из них, нанесения покрытий, определение параметров процессов и технологической оснастки, управление качеством материалов и изделий (по типам и группам материалов и процессов).

3.1 Метод литья с направленной кристаллизацией. Основные технологические схемы процесса литья. Оборудование для производства отливок с НК. Методы расчета технологических параметров литья. Методы и возможности управления структурой и свойствами сплавов.

Производство монокристаллитных отливок. Схемы технологического процесса литья. Расчет основных технологических параметров. Установки для изготовления отливок методом НК. Области применения и свойства заготовок с ориентированной и монокристаллитной структурами.

3.2. Суспензионное литье. Особенности структуры сплавов, управление изменением структуры сплавов. Схемы процесса, расчет основных технологических параметров литья.

3.3. Электрошлаковое литье. Схемы технологического процесса литья, возможности управления структурой и свойствами сплавов. Методы расчета основных параметров технологии литья.

3.4. Современные технологии получения заготовок обработкой давлением. Особенности структуры и свойств деформируемых сплавов, сверхтекучесть. Основные технологические схемы изготовления заготовок обработкой давлением. Методы расчета технологических параметров.

3.5. Современные технологии сварки изделий из сталей, никелевых жаропрочных, титановых, алюминиевых сплавов. Виды сварки. Свариваемость. Методы моделирования сварочных процессов.

3.6. Современные технологии порошковой металлургии. Теория пористых сред. Преимущества порошковых материалов. Механические и физико-химические методы получения металлических порошков. Типовые технологические процессы получения изделий из порошковых материалов и методы расчета основных технологических параметров. Методы управления структурой и свойствами порошковых материалов. Применение порошковых материалов.

4. Современные технологии термической и химикотермической обработки материалов.

4.1. Основные виды ХТО и их функциональные назначения, выбор и расчет основных технологических параметров. Общие принципы построения технологии: получение слоев различного состава и толщины, кинетика процесса и методы контроля ХТО, скоростные методы ХТО, использование различных источников нагрева и источников диффундирующего материала. Примеры применения ХТО в машиностроении.

4.2. Специальные виды термической обработки сплавов.

4.3. Термоциклическая обработка, обоснование выбора режимов и области оптимального применения.

4.4. Термомеханическая и термомагнитодинамическая обработка сплавов, основные виды термомеханической обработки и их назначение, выбор основных параметров обработки, область применения и ограничения, влияние магнитного поля на кинетику фазовых превращений.

4.5. Импульсная обработка источниками высокой энергии, радиационная обработка и радиационное воздействие на сплавы, объемная и поверхностная обработка с использованием источников высокой энергии, термодинамика и технология процессов.

4.6. Обработка на упорядочение структуры сплавов, теоретические предпосылки и физическая основа процесса, изменение свойств при упорядочении, реализация возможности управления распадом твердого раствора в сложнлегированных упорядочивающихся сплавах.

4.7. Термовакuumная обработка сплавов, физико-химические основы процесса и технологические параметры, назначение и области применения ТВО. Восстановительная термическая обработка, общие подходы к выбору режимов восстановительной обработки.

4.8. Термовременная обработка расплавов.

4.9 Газоизостатическое прессование (баротермическая обработка). Общие принципы процесса и основные технологические параметры, выбор объектов для ГИП, обработка отливок, изменение структуры сплавов и свойств изделий при

ГИП, совмещение ГИП с термической обработкой, выбор температурных условий ГИП в связи с температурой полиморфных превращений.

5. Новые материалы и покрытия, технологические процессы их получения и обработки.

5.1 Аморфные металлические материалы.

Физические основы аморфного состояния. Технологические процессы и методы получения аморфных металлов и сплавов. Свойства аморфных сплавов, области применения.

5.2. Строение и свойства неорганических материалов.

Химический состав, структура и свойства неорганических стекол. Влияние структурных изменений на уровень упрочнения стекол. Нанесение полимерных покрытий, старение, закалка стекол. Технология получения стекол. Области применения неорганических материалов. Фуллерены и фуллериты. Технология получения, структура и свойства. Соединения фуллерена с другими элементами. Металлофуллерены, их электронная структура и сверхпроводимость. магнетизм в фуллеренах. Углеродные наночастицы и нанотрубы. Применение фуллеренов.

5.3 Строение и свойства композиционных материалов.

История композитов. Армирующие волокна, способы их обработки. Особенности проектирования композиционных материалов. Композиционные материалы с металлической матрицей. Бороалюминий, углеалюминий. Литые композиционные материалы. Технология получения литых композитов и их свойства. Прочие композиционные материалы.

5.4. Промышленная керамика.

История керамики. Важнейшие группы керамических материалов: электрические, магнитные, химические, оптические, для ядерной энергетики. Конструкционная керамика. Нитрикремниевая керамика с повышенной прочностью. Высокоогнеупорная пористая керамика. Стеклокерамика. Области применения и будущее технической керамики.

5.5 Материалы космического материаловедения.

Условия космоса для получения материалов. Литые изделия с регулируемой плотностью, производство композитов, модифицирование в условиях космоса. Плавление и литье без контейнера. Адгезионное многослойное литье. Очистка материалов в космосе. Получение лент, волокон, мембран. Экологические аспекты космического материаловедения.

5.6 Строение и свойства неорганических материалов. Химический состав, структура и свойства неорганических стекол. Влияние структурных изменений на уровень упрочнения стекол. Нанесение полимерных покрытий, старение, закалка стекол. Технология получения стекол. Области применения неорганических материалов.

5.7. Наноматериалы. Фуллерены и фуллериты. Технология получения, структура и свойства. Соединения фуллерена с другими элементами. Металлофуллерены, их электронная структура и сверхпроводимость. магнетизм в фуллеренах. Углеродные наночастицы и нанотрубы. Применение фуллеренов.

5.7. Материалы с эффектом памяти формы

Теоретические основы эффекта памяти формы в кристаллических твердых телах. Технологические приемы и области применения сплавов с ЭПФ.

5.8. Новые магнитные материалы.

История магнитного материаловедения. Физика магнитного состояния. Редкоземельные материалы и их применение в качестве магнитов. Материалы с гигантской магнитострикцией. Прозрачные ферромагнетики. Технология производства и области применения магнитных материалов

5.9. Сплавы высокого демпфирования.

Механизмы демпфирования в твердых телах, методы управления и формирования демпфирующих свойств. Основные классы сплавов высокого демпфирования. Особенности и области применения.

5.10. Микрорекристаллические сплавы.

5.11. Основные сведения о микрорекристаллических сплавах. Технология получения, структура и свойства. Специальные микрорекристаллические сплавы: жаропрочные, коррозионно-стойкие, инструментальные, магнито-мягкие. Области применения микрорекристаллических материалов.

2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практические занятия являются важным элементом учебного процесса и предназначены для более углубленного изучения аспирантами важнейших разделов дисциплины, приобретения практических навыков по анализу технологических процессов получения и обработки материалов и исследованию их свойств.

Цель практических работ – закрепление теоретических знаний и развитие навыков в выполнении комплексной самостоятельной работы по анализу и расчету некоторых основополагающих процессов получения, Практические работы выполняются в соответствии с заданием, которое каждый аспирант получает индивидуально.

1. Определение основных технологических параметров монокристаллитного литья и литья с направленной кристаллизацией;
2. Расчет температурных полей в заготовках при их обработке и переработке;
3. Моделирование процесса нагрева и охлаждения заготовок при различных технологиях их производства, обработки, переработки.
4. Фрактография изломов.
5. Исследование свойств заготовок, полученных методами порошковой металлургии;
6. Исследование и анализ свойств порошков;
7. Определение технологических параметров процесса нанесения покрытий;
8. Анализ и моделирование диффузионных процессов, протекающих в сплавах и покрытиях;

Примечание:

- каждое практическое занятие рассчитано на 4 часа.
- в зависимости от направления специализации аспиранта выбирается 7 практических занятий из данного перечня.

3 Л И Т Е Р А Т У Р А

3.1 Основная

1. Научные основы материаловедения: Учебн.пособие для вузов / Б.Н. Арзамасов, А.И. Крашенинников, Ж.П. Пастухова, А.И. Рахштадт. М.: МГТУ им.Баумана. 2004.-368 с.
2. Фистуль В.И. Новые материалы (состояние, проблемы, перспективы) Учебное пособие для ВУЗОВ.- М.:МИСИС. 2005.-143 с.
3. Каблов Е.Н. Литые лопатки газотурбинных двигателей (сплавы, технологии, покрытия).- М.:Москва.-МиСИС, 2001.-632 с.
4. Жуков А.А., Шатульский А.А. Наноматериалы. Учебное пособие - М.:Машиностроение.-2010 г .- 146 с.
5. Ю.И. Головин. Введение в нанотехнику.-М.:Машиностроение,-2007.-496 с.
6. Каблов Е.Н. Авиационные материалы и технологии. Научно-технический сборник - выпуск 3. Высокопрочные материалы для перспективных ГТД. М.:ВИАМ-2003-108 с.
7. Каблов Е.Н. Авиационные материалы и технологии. Научно-технический сборник - выпуск 5. Алюминиевые и бериллиевые сплавы. М.:ВИАМ-2008. – 100 с.

3.2. Дополнительная

1. Порошковая металлургия и напыленные покрытия: Учебн.пособие для вузов /В.Н.Анциферов, Г.В.Бобров, Б.С. Митин и др. М.:Металлургия. 1987.-792 с.
2. Монокристаллы никелевых жаропрочных сплавов / Шалин Р.Е.,Светлов И.Л.,Качанов Е.Б. и др. - М.:Машиностроение. 1997.-336 с.
3. Поляк М.С. Технология упрочнения: Справочник. - М.:Машиностроение,1995. - 688 с.
4. Тамарин Ю.А. Жаростойкие диффузионные покрытия лопаток ГТД. М.:Машиностроение, 1978.- 136 с.
5. Шатульский А.А. Производство отливок из жаропрочных сплавов: Учебн. пособие /РГАТА. - 1999. -198 с.
6. Абраимов Н.В., Елисеев Ю.С., Крымов В.В, Авиационное материаловедение и технологии обработки материалов. В.:Высшая школа. 1998.-446 с.
7. Панкратов В.А., Смыков А.Ф., Моисеев В.С. Направленная кристаллизация и монокристаллитное литье. М.:МАТИ.-2008._ 254 с.
8. Кенько В.М. Неметаллические материалы и методы обработки. Учебное пособие. Минск:Дизайн ПРО.-1996.- 240 с.

6. СПИСОК ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВОПРОСОВ

1. Физико-химические явления в процессах производства и переработки материалов;
2. Постулаты термодинамики;
3. Фазовые превращения и критические явления. Уравнение Клаузиуса – Клайперона;
4. Химический потенциал системы с переменным числом частиц. Уравнение Гиббса-Дюгема.
5. Растворы. Расчет химического потенциала в растворе. Изотерма химической реакции.
6. Правило фаз.
7. Поверхностные явления. Виды адсорбции, ее количественные характеристики и их связь с параметрами системы. Термодинамика поверхностных явлений.
8. Уравнение теплопроводности, решения при граничных условиях I, II, III, IV рода для задач производства, обработки и переработки материалов.
9. Закон теплоотдачи Ньютона, Законы теплового излучения.
10. Примеры исследования процессов охлаждения и нагревания.
11. Задача затвердевания расплавленного металла. Задачи Клайперона, Стефана, Вейника.
12. Диффузия в сплавах. Диффузия в твердых растворах замещения и внедрения.
13. Основные уравнения диффузии.
14. Стационарный поток, нестационарный поток.
15. Концентрационная зависимость коэффициентов диффузии.
16. Структурные изменения в металлах в условиях пластической деформации.
17. Математические модели процесса.
18. Структурные изменения в условиях тепловой деформации, горячей деформации.
19. Механизмы процессов рекристаллизации.
20. Введение в теорию жаропрочности. Требования, предъявляемые к жаропрочным сплавам
21. Физические и химические свойства тугоплавких металлов.
22. Системы прогноза свойств сплавов.
23. Закономерности изменения механических свойств и структуры жаропрочных сплавов в процессе обработки и эксплуатации.
24. Основы технологии производства жаропрочных сплавов и изделий из них.
25. Методы оценки механических и эксплуатационных свойств сплавов;
26. Сплавы на основе кобальта состав, структура, свойства, методы получения;
27. Сплавы на основе хрома состав, структура, свойства, методы получения;
28. Сплавы на основе ниобия состав, структура, свойства, методы получения;
29. Сплавы на основе молибдена и вольфрама, состав, структура, свойства, методы получения;
30. Литые эвтектические композиционные сплавы состав, структура, свойства, методы получения;
31. Титановые сплавы состав, структура, свойства, методы получения;

32. Термическая обработка никелевых сплавов;
33. Методы нанесения покрытий, сущность технологии, область применения для деталей ГТД. Насыщение из порошковых смесей с галогенными активаторами. Нанесение покрытий окраской из суспензии. Насыщение из паровой фазы в вакууме. Насыщение из расплавов солей. Электрофоретическое нанесение покрытий. Нанесение покрытий напылением.
34. Метод литья с направленной кристаллизацией, основные разновидности технологии;
35. Методы моделирования процесса формирования отливки при НК;
36. Конструктивные особенности промышленных установок для литья с НК;
37. Монокристаллитное литье на основе конкурентного отбора;
38. Монокристаллитное литье с использованием затравок;
39. Суспензионное литье;
40. Порошковая металлургия, сущность процесса, основные стадии процесса, область применения для заготовок ГТД. Методы получения и контроля качества порошков. Стадия формования, методы формования, свойства формовок. Стадии спекания и окончательной обработки. Методы контроля качества заготовок ГТД
41. Термическая и химикотермическая обработка материалов.
42. Специальные виды термической обработки сплавов.
43. Термоциклическая обработка, обоснование выбора режимов и области оптимального применения.
44. Термомеханическая и термомагнитодинамическая обработка сплавов,
45. Импульсная обработка источниками высокой энергии, радиационная обработка и радиационное воздействие на сплавы,
46. Обработка на упорядочение структуры сплавов,
47. Термовакuumная обработка сплавов, физико-химические основы процесса и технологические параметры, назначение и области применения ТВО.
48. Восстановительная термическая обработка, общие подходы к выбору режимов восстановительной обработки.
49. Термовременная обработка расплавов.
50. Газоизостатическое прессование.
51. Аморфные металлические материалы. Химический состав, структура и свойства неорганических стекол.
52. Строение и свойства композиционных материалов.
53. Материалы космического материаловедения.
54. Строение и свойства неорганических материалов. Химический состав, структура и свойства неорганических стекол.
55. Наноматериалы. Фуллерены и фуллериты. Технология получения, структура и свойства.
56. Материалы с эффектом памяти формы
57. Сплавы высокого демпфирования.

5. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная
технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС	Утверждаю
Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов	Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский
Преподаватель: Жуков А. А.	«__» _____ 20__ г.
Шифр группы: аспирантура	Экзаменационный билет
	№1

1. Физико-химические явления в процессах производства и переработки материалов;
2. Системы прогноза свойств сплавов.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная
технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС	Утверждаю
Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов	Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский
Преподаватель: Жуков А. А.	«__» _____ 20__ г.
Шифр группы: аспирантура	Экзаменационный билет
	№2

1. Постулаты термодинамики;
2. Закономерности изменения механических свойств и структуры жаропрочных сплавов в процессе обработки и эксплуатации.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов <hr/> Преподаватель: Жуков А. А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №3

1. Фазовые превращения и критические явления. Уравнение Клаузиуса – Клайперона;
2. Методы оценки механических и эксплуатационных свойств сплавов;



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов <hr/> Преподаватель: Жуков А. А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №4

1. Химический потенциал системы с переменным числом частиц. Уравнение Гиббса-Дюгема.
2. Литые эвтектические композиционные сплавы состав, структура, свойства, методы получения;



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов <hr/> Преподаватель: Жуков А. А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №5

1. Растворы. Расчет химического потенциала в растворе. Изотерма химической реакции.
2. Сплавы на основе молибдена и вольфрама, состав, структура, свойства, методы получения;



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов <hr/> Преподаватель: Жуков А. А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №6

1. Правило фаз.
2. Порошковая металлургия, сущность процесса, основные стадии процесса, область применения для заготовок ГТД. Методы получения и контроля качества порошков. Стадия формования, методы формования, свойства формовок. Стадии спекания и окончательной обработки. Методы контроля качества заготовок ГТД



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная
технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов Преподаватель: Жуков А. А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №7

1. Поверхностные явления. Виды адсорбции, ее количественные характеристики и их связь с параметрами системы. Термодинамика поверхностных явлений.
2. Способы производства конструкционных наноматериалов и покрытий



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная
технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов Преподаватель: Жуков А. А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №8

1. Уравнение теплопроводности, решения при граничных условиях I, II, III, IV рода для задач производства, обработки и переработки материалов. Закон теплоотдачи Ньютона, Законы теплового излучения.
2. Строение и свойства неорганических материалов. Химический состав, структура и свойства неорганических стекол.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов <hr/> Преподаватель: Жуков А. А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №9

1. Принципы построения математических моделей на микро, макро, метауровнях. Условия однозначности. Методы получения структурных и функциональных математических моделей.

2. Одномерная оптимизация методом половинного деления числа Фибоначи. Оптимизация по методу Гаусса-Зейделя, методу градиента и методом крутого восхождения Бокса-Уилсона.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов <hr/> Преподаватель: Жуков А. А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №10

1. Восстановительная термическая обработка, общие подходы к выбору режимов восстановительной обработки.

2. Термическая и химикотермическая обработка материалов.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов Преподаватель: Жуков А. А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №11

1. Математические модели процессов литья. Классификация тепловых условий литья, стадии формирования отливки.

2. Математические модели процессов, полученные при кинематическом исследовании объектов, динамические модели сложных объектов, имитационное моделирование.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов Преподаватель: Жуков А. А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №12

1. Примеры исследования процессов охлаждения и нагревания тел различной геометрической формы.

2. Термовременная обработка расплавов. Сущность процесса, способы обработки, методы моделирования процесса.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов Преподаватель: Жуков А. А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №13

1. Задача затвердевания расплавленного металла. Задачи Клайперона, Стефана, Вейника.
2. Специальные виды термической обработки сплавов. Способы обработки, оборудование, методы моделирования процесса нагрева и охлаждения



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов Преподаватель: Жуков А. А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №14

1. Диффузия в сплавах. Диффузия в твердых растворах замещения и внедрения.
2. Монокристаллитное литье на основе конкурентного отбора использования за-
травок;



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов Преподаватель: Жуков А. А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №15

1. Основные уравнения диффузии.
2. Аморфные металлические материалы. Химический состав, структура и свойства неорганических стекол.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС <hr/> Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов Преподаватель: Жуков А. А. <hr/> Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г.
	Экзаменационный билет №16

1. Методы описания процессов диффузии. Стационарный поток, нестационарный поток.
2. Термомеханическая и термомагнитодинамическая обработка сплавов,



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС	Утверждаю
Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов	Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский
Преподаватель: Жуков А. А.	«__» _____ 20__ г.
Шифр группы: аспирантура	Экзаменационный билет
	№17

1. Концентрационная зависимость коэффициентов диффузии.
2. Сплавы на основе кобальта состав, структура, свойства, методы получения;



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС	Утверждаю
Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов	Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский
Преподаватель: Жуков А. А.	«__» _____ 20__ г.
Шифр группы: аспирантура	Экзаменационный билет
	№18

1. Структурные изменения в металлах в условиях пластической деформации.
2. Сплавы на основе ниобия состав, структура, свойства, методы получения



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС _____ Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов _____ Преподаватель: Жуков А. А. _____ Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г. Экзаменационный билет №19
---	---

1. Введение в теорию жаропрочности. Требования, предъявляемые к жаропрочным сплавам
2. Методы нанесения покрытий, сущность технологии, область применения для деталей ГТД. Насыщение из порошковых смесей с галогенными активаторами. Нанесение покрытий окраской из суспензии. Насыщение из паровой фазы в вакууме. Насыщение из расплавов солей.



Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО "Рыбинская государственная авиационная

технологическая академия имени П.А. Соловьева"

Кафедра: МЛС _____ Дисциплина: Современные технологии производства и обработки металлов и сплавов _____ Преподаватель: Жуков А. А. _____ Шифр группы: аспирантура	Утверждаю Зав. кафедрой _____ А.А.Шатульский «__» _____ 20__ г. Экзаменационный билет №20
---	---

1. Структурные изменения в условиях тепловой деформации, горячей деформации.
2. Термовакuumная обработка сплавов, физико-химические основы процесса и технологические параметры, назначение и области применения ТВО.